

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-218484

[ST.10/C]:

[JP2002-218484]

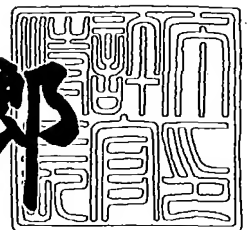
出 願 人
Applicant(s):

エフ・ディー・ケイ株式会社

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3045281

【書類名】 特許願

【整理番号】 FD020505

【提出日】 平成14年 7月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明の名称】 マイクロコンバータ

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区新橋5丁目36番11号 エフ・ディー・ケイ株式会社内

【氏名】 中尾 文昭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区新橋5丁目36番11号 エフ・ディー・ケイ株式会社内

【氏名】 山下 康雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区新橋5丁目36番11号 エフ・ディー・ケイ株式会社内

【氏名】 清宮 照夫

【特許出願人】

【識別番号】 000237721

【氏名又は名称】 エフ・ディー・ケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071283

【弁理士】

【氏名又は名称】 一色 健輔

【選任した代理人】

【識別番号】 100084906

【弁理士】

【氏名又は名称】 原島 典孝

【選任した代理人】

【識別番号】 100098523

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒川 恵

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011785

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロコンバータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 チップ部品状のマイクロインダクタと制御回路等が形成された半導体集積回路により構成され、電源電圧の変換や安定化を行うマイクロコンバータにおいて、次の構成手段（１）～（６）を備えたことを特徴とするマイクロコンバータ。

（１）モジュール基板上に上記半導体集積回路が表面実装されている。

（２）上記モジュール基板上にスタッド端子が配設され、このスタッド端子に上記マイクロインダクタが載置される形で実装されている。

（３）上記スタッド端子は上記マイクロインダクタと上記モジュール基板間を電気的および機械的に接続するとともに、上記マイクロインダクタと上記モジュール基板間で緩衝スペーサを形成する。

（４）上記マイクロインダクタと上記半導体集積回路は上記モジュール基板上で上下に重なって配置されている。

（５）上記半導体集積回路と上記マイクロインダクタが上記スタッド端子を介して接続されることにより上記モジュール基板上にDC-DCコンバータが形成されている。

（６）上記モジュール基板は機器側の基板に表面実装するための側面端子または底面端子を有し、この端子を介して上記DC-DCコンバータが上記機器側の基板に接続されるようになっている。

【請求項2】 請求項1において、上記スタッド端子が柱状であることを特徴とするマイクロコンバータ。

【請求項3】 請求項1において、上記スタッド端子が球状であることを特徴とするマイクロコンバータ。

【請求項4】 請求項1～3において、上記スタッド端子は、耐熱性樹脂部材の表面を半田付け性の良好な金属層で被覆して形成されたものであることを特徴とするマイクロコンバータ。

【請求項5】 請求項1～4において、上記マイクロインダクタの電極が金

または銅或いはニッケルメッキであることを特徴とするマイクロコンバータ。

【請求項 6】 請求項 1～5 において、上記スタッド端子にハンダ付けされるマイクロインダクタの電極端子部は、環状のマスクパターンによって縁取られたランド部により形成されていることを特徴とするマイクロコンバータ。

【請求項 7】 請求項 1～6 において、上記半導体集積回路は、集積回路の形成面が上記モジュール基板の実装面に対面した状態で表面実装されていることを特徴とするマイクロコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、主にマイクロインダクタと IC（半導体集積回路）化された能動回路素子により構成され、電源電圧の変換や安定化を行うマイクロコンバータに関し、とくに SMT タイプ（表面実装型）の回路基板に実装される DC-DC コンバータに適用して有効なものに関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話機などの携帯型情報機器では、内蔵電池から得られる電源電圧（起電力）を所定の回路動作電圧に変換するために DC-DC コンバータを内蔵する。この DC-DC コンバータは、インダクタ、主スイッチ素子、制御回路などにより構成されるが、近年は IC 化が進み、インダクタ以外の主要な回路素子は主スイッチ素子も含めて IC 化されるようになった。これにより、DC-DC コンバータの主要部品は IC とインダクタの 2 点だけで済むようになった。この IC とインダクタをそれぞれ電子機器の回路基板に表面実装することにより、その回路基板上にて DC-DC コンバータを構成することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した技術には次のような問題を生じることが本発明者によりあきらかとされた。

すなわち、上述した DC-DC コンバータの主要部品である IC とインダクタ

のうち、インダクタについては、積層構造によりチップ状に小形化されたマイクロインダクタが提供されるようになっているが、ICのような小形化は難しく、とくにDC-DCコンバータのように電力を扱う用途では、ICのような極端な小形化は行えない。もちろん、ICに集積させることも無理である。

【0004】

携帯電話機等では高機能化および小形化のためにSMT基板が使用されるとともに、そのSMT基板の実装密度を高めるために各実装部品の小形化が行われているが、上記インダクタだけは例外的であった。このため、上記DC-DCコンバータはSMT基板上で相対的に大きな実装面積を占有し、これが携帯電話機等の小形化および高機能化を阻害する大きな要因となっていた。また、相対的に大サイズのインダクタは、SMT基板が湾曲変形したときに受ける曲げ歪みが大きく、実装状態で割れ等の破損が生じやすいという問題もあった。

【0005】

携帯電話機等の電子情報機器はマイクロプロセッサの処理によって種々の機能を実現している。その機能の拡大は、マイクロプロセッサの処理能力とくに処理速度に依存する。しかし、マイクロプロセッサの高速化は消費電力の増大を伴う。消費電力を増大させずに処理能力を高めるには動作電源を低電圧化するのが有効であるが、そのためには、その低電圧の動作電源を生成するDC-DCコンバータが必要となる。

【0006】

また、携帯電話機では周波数の有効利用および内蔵電池の長寿命化のために、受信電界強度に応じて送信電力を減力することが望まれる。しかし、従来の携帯電話機の場合、送信電力の減力は必ずしも消費電力の低減とはならず、送信電力を大幅に減力しても消費電力はほとんど減らない。これは、無線出力回路の動作電源電圧をそのままにしてバイアス条件などにより送信電力を可変制御するためである。この場合、その無線出力回路の動作電源電圧をDC-DCコンバータにより低損失で可変制御すれば、送信電力の減力に応じた消費電力の低減が可能となり、これにより、周波数の有効利用と内蔵電池の長寿命化が共に可能となる。

【0007】

上述した技術を実現するためには、DC-DCコンバータをマイクロプロセッサや無線出力回路などの回路ごとに設ける必要がある。少なくともSMT基板上の適所にDC-DCコンバータを配置する必要がある。しかし、従来の技術では、大きな実装面積を占有するDC-DCコンバータを複数個設けることは機器の小形化を阻害するため、実現が困難であった。また、大きな実装面積を占有するDC-DCコンバータは、SMT基板上で実装スペースを割り振りするのが難しく、必ずしも適所に設けることはできなかった。

【0008】

この発明は以上のような技術的背景を鑑みてなされたもので、その目的は、SMT基板上に小面積で実装して携帯電話機等の電子機器の小形化と高機能化を可能にするマイクロコンバータを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明による手段は、チップ部品状のマイクロインダクタと制御回路等が形成されたICにより構成され、電源電圧の変換や安定化を行うマイクロコンバータにおいて、次の構成手段(1)～(6)を備えたことを特徴とする。

(1) モジュール基板上に上記ICが表面実装されている。

(2) 上記モジュール基板上にスタッド端子が配設され、このスタッド端子に上記マイクロインダクタが載置される形で実装されている。

(3) 上記スタッド端子は上記マイクロインダクタと上記モジュール基板間を電気的および機械的に接続するとともに、上記マイクロインダクタと上記モジュール基板間で緩衝スペーサを形成する。

(4) 上記マイクロインダクタと上記ICは上記モジュール基板上で上下に重なって配置されている。

(5) 上記ICと上記マイクロインダクタが上記スタッド端子を介して接続されることにより上記モジュール基板上にDC-DCコンバータが形成されている。

(6) 上記モジュール基板は機器側の基板に表面実装するための側面又は底面端子を有し、この端子を介して上記DC-DCコンバータが上記機器側の基板に接

続されるようになっている。

上記手段より、SMT基板上に小面積で実装することができ、これにより携帯電話機等の電子機器の小形化と高機能化が可能になる。

【0010】

上記手段において、上記スタッド端子は柱状または球状が好ましい。また、上記スタッド端子は、耐熱性樹脂部材の表面を半田付け性の良好な金属層で被覆して形成することができる。上記スタッド端子にハンダ付けされるマイクロインダクタの電極端子部は、環状のマスクパターンによって縁取られたランド部により形成することができる。この場合、ハンダの流出を阻止して良好なハンダ付け状態を再現性良く得ることができる。上記ICは、集積回路の形成面が上記モジュール基板の実装面に対面した状態で表面実装されることが好ましい。上記マイクロインダクタは積層構造の磁心型インダクタが好適である。

【0011】

【発明の実施の携帯】

図1と図2は本発明の技術が適用されたマイクロコンバータの一実施例を示す。図1において、(a)は分解斜視図、(b)は組立完成図、(c)は側面略図をそれぞれ示す。また、図2において、(d)は等価回路図、(e)は実装使用状態をそれぞれ示す。

【0012】

同図に示すマイクロコンバータ10はモジュール部品化されたDC-DCコンバータであって、SMT基板上60に表面実装されて使用される。このマイクロコンバータ10は、モジュール基板20、IC（半導体集積回路）30、マイクロインダクタ40、およびスタッド端子50により構成される。

【0013】

モジュール基板20はSMTタイプのプリント回路基板であって、モジュールの支持ベースを兼ねる。このモジュール基板20の上側面には表面実装電極および回路配線パターンなどが形成されている。また、その側端面には表面実装用の電極端子部（側面端子）22が形成されている。モジュール基板20の上側実装面には、IC30、スタッド端子50、および若干のCR部品26がそれぞれリ

フローハンダ法によりハンダ付け実装される。

【0014】

IC30は単一のシリコン半導体基板を用いたモノリシック型で、主スイッチ素子をなすMOSトランジスタQ1、Q2と、このMOSトランジスタQ1、Q2のスイッチング動作をループ制御する制御回路36が集積形成されている。このIC30は、集積回路の形成面31が上記モジュール基板20の実装面に対面する状態で、そのモジュール基板20に表面実装されている。IC30の回路形成面31にはそのための電極部が形成されている。モジュール基板20にはIC30を固定するために、熱硬化性樹脂からなるアンダーフィル24が設けられている。

【0015】

マイクロインダクタ40は積層構造のチップ状部品として構成された磁心型インダクタであって、その両端部に表面実装用の電極端子部42、42が形成されている。このマイクロインダクタ40は、上記モジュール基板20の4隅に配設されたスタッド端子50上に載置された状態で、そのモジュール基板20上に実装される。各スタッド端子50の上端部はそれぞれ上記電極端子部42、42にリフローハンダ法により電気的および機械的に接続されている。

【0016】

スタッド端子50は、上記IC30と上記マイクロインダクタ40間に微小間隙を確保するスペーサ端子を形成することができる高さを有するとともに、全体が若干の弾力性と可撓性を有するように構成されている。これにより、モジュール基板20とマイクロインダクタ40間の曲げ歪みを吸収することができるようになっている。このスタッド端子50は金属等の良導電性部材であるとともに、少なくとも上下端部表面がハンダ付け可能な素材で形成されている。そして、その下端側はモジュール基板20上に、その上端側はマイクロインダクタ40の電極端子部42に、それぞれハンダ付けされる。ハンダ付けはリフローハンダ法により行う。

【0017】

上述したマイクロコンバータ10は上記モジュール基板20の側面端子22に

て、携帯電話機等の SMT 基板 60 上にハンダ付けされて表面実装される。ハンダ付けはリフローハンダ法により、他の実装部品と一緒に行われる。上記マイクロインダクタ 40 は、IC あるいは抵抗やコンデンサなどのチップ部品に比べて不相応に大サイズであっても、上記スタッド端子 50 を介して機械的に緩衝されながら保持されているので、SMT 基板 60 に多少の湾曲変形が生じたとしても、その変形による曲げ歪みはスタッド端子 50 で吸収され、マイクロインダクタ 40 には直接影響しない。スタッド端子 50 はマイクロインダクタ 40 とモジュール基板 20 間を電気的および機械的に接続するとともに、上記マイクロインダクタ 40 と上記モジュール基板 20 間で緩衝スペーサを形成する。これにより、マイクロインダクタ 40 の割れ等を確実に防ぐことができる。上記スタッド端子 50 はマイクロインダクタ 40 の電極端子部 42 の数だけでよいので、その使用によるコストは少なくて済む。

【0018】

上記マイクロインダクタ 40 は、モジュール基板 20 上に IC 30 と上下に重なって配置される。これにより、SMT 基板 60 上での実装面積を小さくすることができる。さらに、実施例では、IC 30 の回路形成面 31 がモジュール基板 20 の上側実装面に対面する状態で、そのモジュール基板 20 に表面実装されているが、これにより、IC 30 とマイクロインダクタ 40 間をその IC 30 の半導体基板部で電磁氣的に遮蔽する効果を得ることができる。IC 30 の回路は半導体基板表面付近の常に薄い領域にだけ形成され、それ以外の厚み部分は定電位に接地される。したがって、IC 30 の基板背面 32 をマイクロインダクタ 40 側に向けることにより、そのマイクロインダクタ 40 と IC 30 間の誘導干渉を防止する効果が得られる。

【0019】

図 3 は本発明の別の実施例を示す。同図において、(a) は側面略図、(b) は (a) の A 部拡大断面図をそれぞれ示す。

上述した実施例との相違点に着目して説明すると、同図に示す実施例では、球形のスタッド端子 50 を使用している。この球形スタッド端子 50 は、耐熱性で弾力性を有する樹脂製球体 51 の表面をハンダ付け性（ハンダ濡れ性）の良好な

金属層 5 2 で被覆したものであって、上述した柱状のスタッド端子と同様、モジュール基板 6 0 とマイクロインダクタ 4 0 の電極端子部 4 2 間に介在し、両者をハンダ 7 0 で電気的および機械的に接続する。この球形スタッド端子 5 0 は、柱状のスタッド端子と同様、SMT 基板 6 0 の湾曲変形による曲げ歪みがマイクロインダクタ 4 0 に直接加わるのを回避する良好な緩衝スペーサとしての機能を持つことができる。

【 0 0 2 0 】

この場合、柱状のスタッド端子では、モジュール基板上に垂直に立てる姿勢合わせが必要となるが、球形のスタッド端子ではその姿勢合わせを不要にすることができる。つまり、球形とすることにより、どのような姿勢でも上記緩衝スペーサとしての機能を得ることができる。

【 0 0 2 1 】

また、マイクロインダクタ 4 0 の角部は欠けを防ぐために曲面状に面取りすることが望ましいが、この場合、上記球形のスタッド端子 5 0 ならば、面取りされた電極端子部 4 2 の表面（曲面）に形状対応させるための位置合わせを行うことなく、両者をハンダ 7 0 で電気的および機械的に接続することができる。さらに、上記球形スタッド端子 5 0 をモジュール基板 2 0 上の電極部 2 1 にリフローハンダ法でハンダ付け実装する際は、その球形のスタッド端子 5 0 が溶融ハンダの表面張力により電極部 2 1 の中央部に引き寄せられて自己整合的に位置決めされるという効果が得られる。更にこのスタッドは IC の厚さに相当する大きさで非常に小さく、高い寸法精度が要求される。球状だと安価に実現できる有意な点がある。

【 0 0 2 2 】

図 4 は上記マイクロインダクタ 4 0 の電極端子部 4 2 に関する第 1 実施例を示す。同図において、(a) はマイクロインダクタの外観斜視図、(b) は (a) の A 部拡大断面図をそれぞれ示す。

同図に示すように、マイクロインダクタ 4 0 の電極端子部 4 2 は、無電解銀メッキ層 4 3 上にニッケルメッキ層 4 4 と錫メッキ層 4 5 を順次設けて形成される。この場合、最上層に錫メッキ層 4 5 を置くことにより一般的には良好な半田付

け性を得ることができる。ただし、インダクタの電極面積がスタッドの接触面積に比較して何倍も大きい場合には、スタッドとの半田付けに用いる半田がインダクタの電極全域に広がり、半田付けに必要な半田がスタッドとの接合部に留まらなくなる場合がある。この場合には半田付け工程で溶けない金または銅又はニッケルメッキが好ましい。

【 0 0 2 3 】

図 5 は上記マイクロインダクタ 4 0 の電極端子部 4 2 に関する第 2 実施例を示す。同図において、(a) はマイクロインダクタの外観斜視図、(b) は (a) の A 部拡大断面図をそれぞれ示す。

この第 2 実施例では、最上層に錫メッキ層 4 5 を形成するに先立ち、上記スタッド端子 5 0 がハンダ付けされる部分を環状に囲繞するマスクパターン 4 6 をスクリーン印刷等により形成する。そして、そのマスクパターン 4 6 の上からハンダ付けのための錫メッキ層 4 5 を形成する。これにより、錫メッキ層 4 5 が上記マスクパターン 4 6 で環状に縁取られる。この環状のマスクパターン 4 6 で囲まれた円形ランドに上記スタッド端子 5 0 をリフローハンダ法によりハンダ付けせれば、ハンダがその円形ランドの外へ流出して広がるのを阻止することができる。これにより、ハンダをハンダ付け個所だけに留めて良好なハンダ付け状態を得ることができる。

【 0 0 2 4 】

図 6 は上記マイクロインダクタ 4 0 の電極端子部 4 2 に関する第 3 実施例を示す。同図において、(a) はマイクロインダクタの外観斜視図、(b) は (a) の A 部拡大断面図をそれぞれ示す。

この第 3 実施例では、上記スタッド端子 5 0 のハンダ付けに必要な円形ランドだけに上記メッキ層 4 3, 4 4, 4 5 を形成する。つまり、最初から円形ランドだけの電極を形成する。このような構成によっても、ハンダの無用な流出を阻止して良好なハンダ付け状態を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

図 7 は上記マイクロインダクタ 4 0 のコイル構造に関する実施例を示す。同図において、(a) はマイクロインダクタの外観斜視図、(b) はその等価回路図

をそれぞれ示す。上述したマイクロインダクタ40はチョークコイルであったが、同図に示すマイクロインダクタ40は一次と二次の2つのコイルを有するトランスを形成する。このトランスコイル構造のマイクロインダクタ40を使用すれば、入力側と出力側間を電氣的に絶縁（アイソレーション）したDC-DCコンバータを構成することができる。

【0026】

以上、本発明をその代表的な実施例に基づいて説明したが、本発明は上述した以外にも種々の態様が可能である。たとえば、上記IC30は必ずしもモノリシックである必要はなく、たとえば複数チップに分割してもよい。

【0027】

付記1：請求項1～5において、上記マイクロインダクタは積層構造の磁心型インダクタであることを特徴とするマイクロコンバータ。

【0028】

【発明の効果】

本発明によれば、電源電圧の変換や安定化を行うマイクロコンバータをSMT基板上に小面積で実装することができ、これにより、携帯電話機等の電子機器を小形化および高機能化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるマイクロコンバータの一実施例を示す分解斜視図、組立完成図、および側面略図である。

【図2】

本発明によるマイクロコンバータの等価回路図および実装使用状態を示す断面略図である。

【図3】

本発明による μ コンバータの別の実施例を示す側面略図および部分拡大断面図である。

【図4】

本発明で使用するマイクロインダクタの電極端子部に関する第1実施例を示す

図である。

【図 5】

本発明で使用するマイクロインダクタの電極端子部に関する第 2 実施例を示す図である。

【図 6】

本発明で使用するマイクロインダクタの電極端子部に関する第 3 実施例を示す図である。

【図 7】

マイクロインダクタのコイル構造に関する実施例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 マイクロコンバータ
- 2 0 モジュール基板
- 2 1 電極部
- 2 2 電極端子部（側面端子）
- 2 4 アンダーフィル
- 2 6 CR 部品
- 3 0 IC（半導体集積回路
- 3 1 集積回路の形成面
- Q 1, Q 2 MOS トランジスタ
- 3 2 集積回路基板の背面
- 3 6 制御回路
- 4 0 マイクロインダクタ
- 4 2 電極端子部
- 4 3 銀メッキ層
- 4 4 ニッケルメッキ層
- 4 5 メッキ層 4 5
- 4 6 マスクパターン
- 5 0 スタッド端子
- 5 1 樹脂製球体

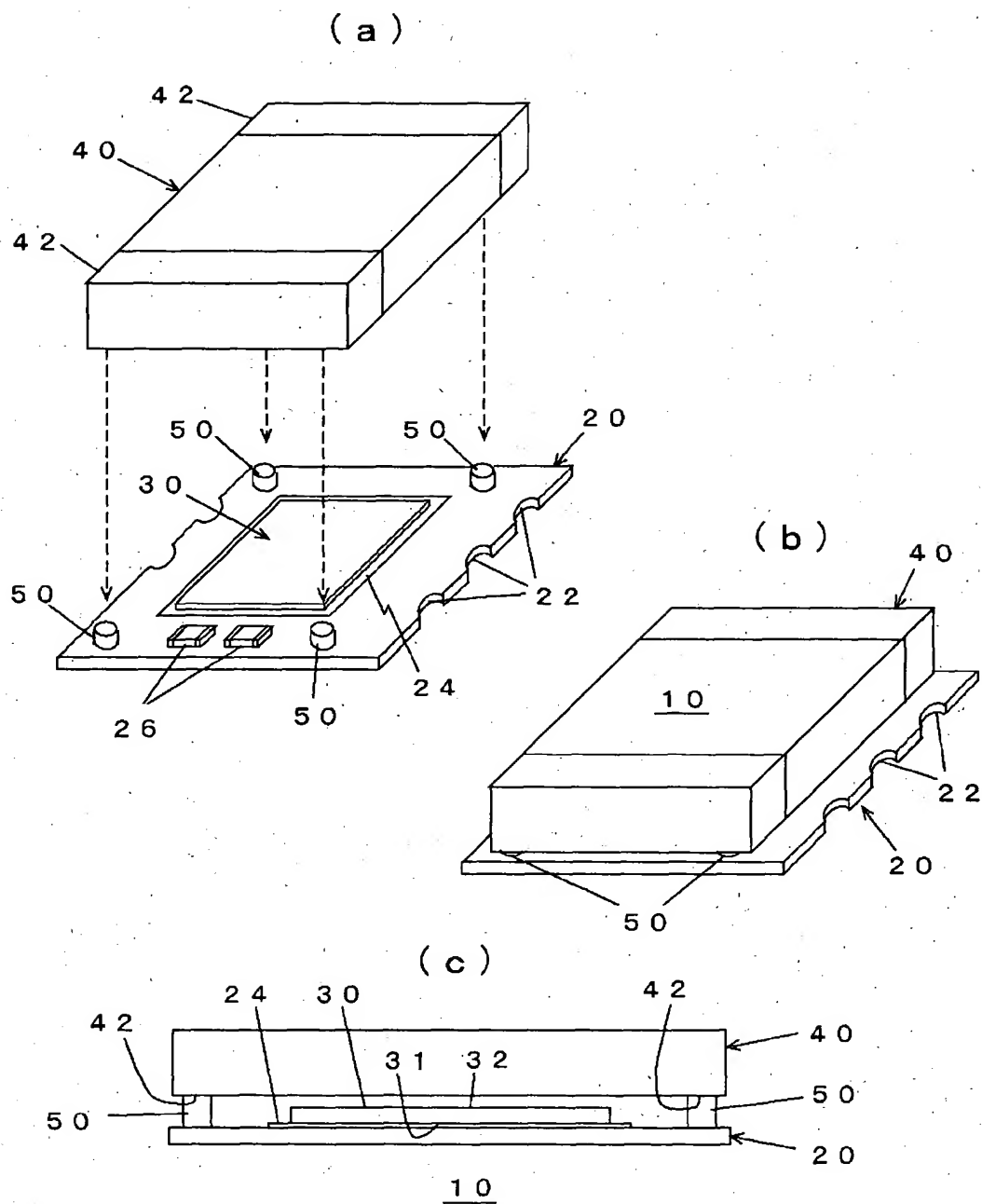
52 金属層

60 SMT基板

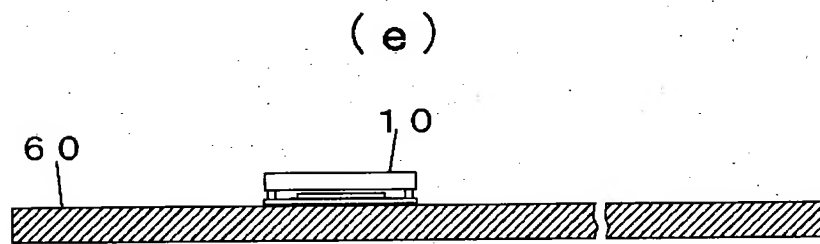
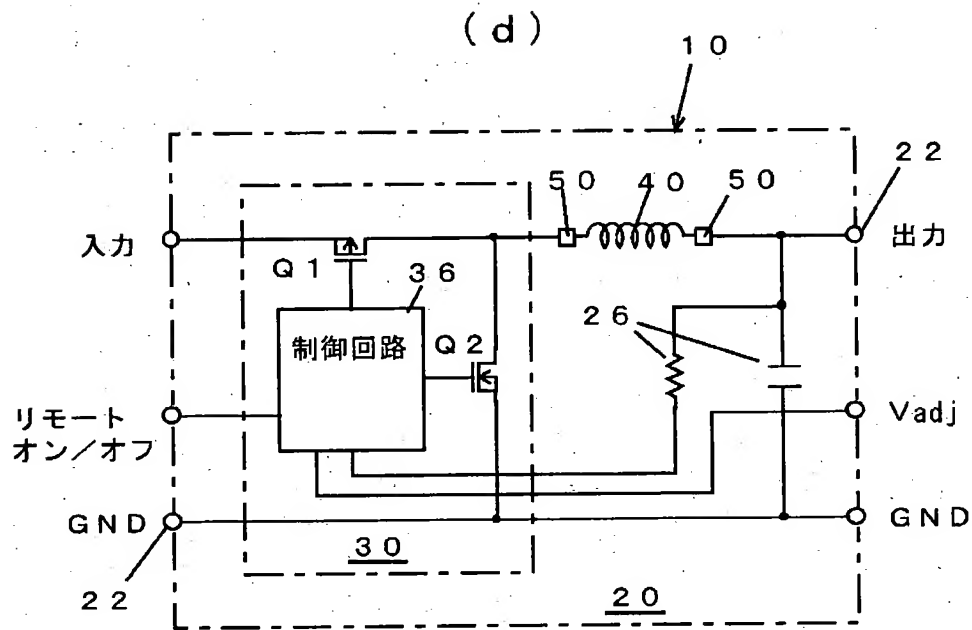
70 ハンダ

【書類名】 図面

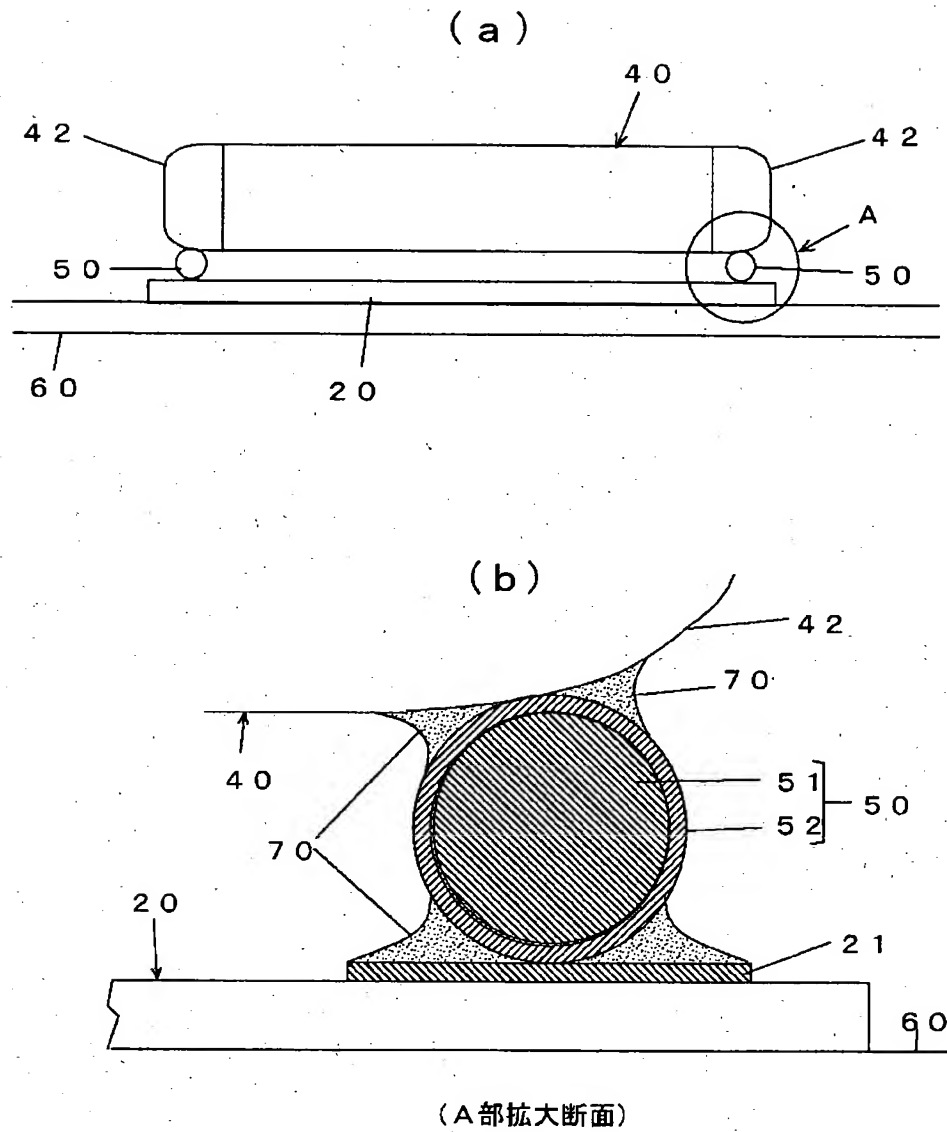
【図1】



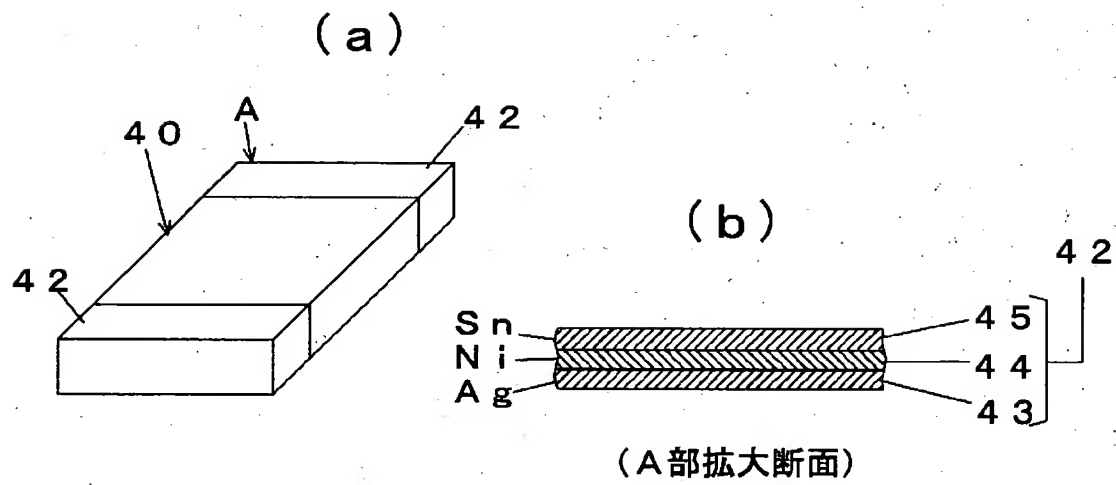
【図2】



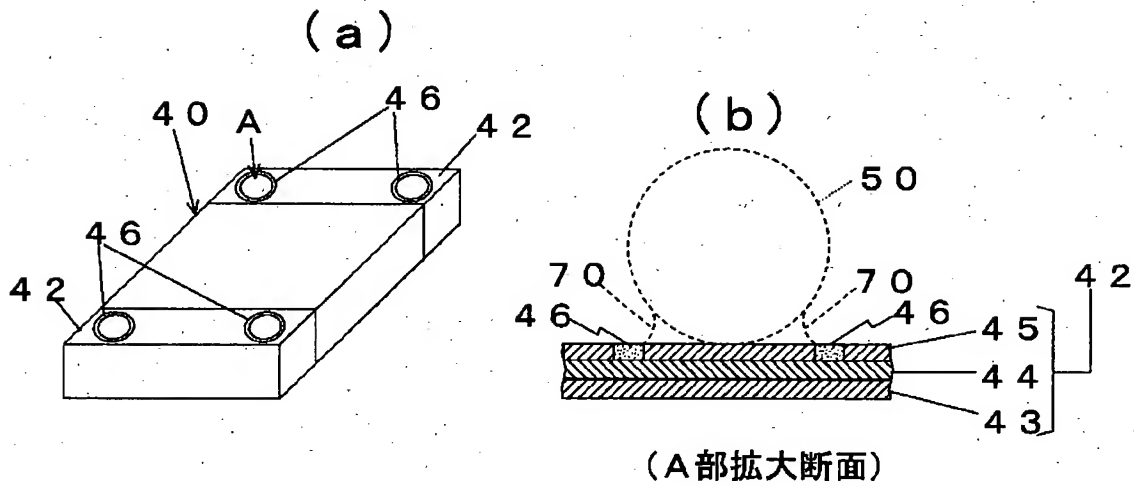
【図 3】



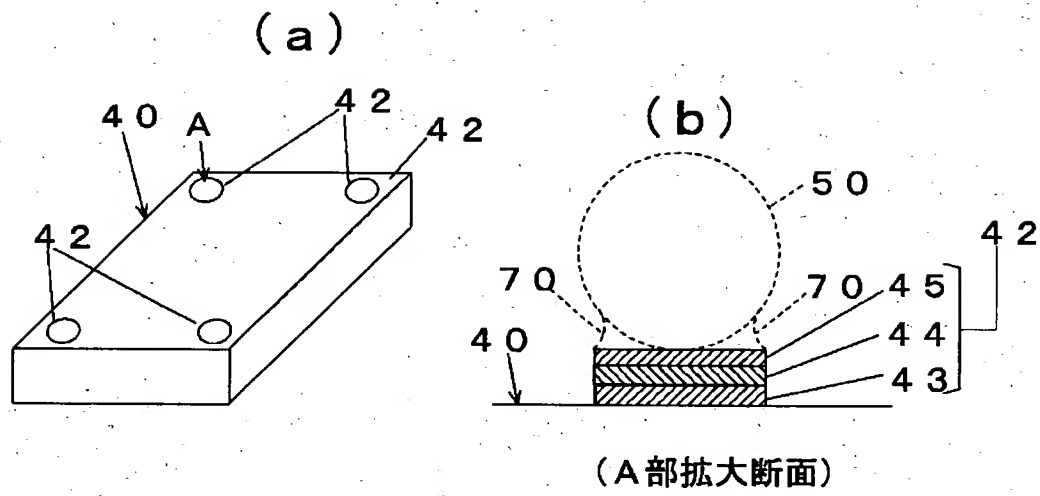
【図 4】



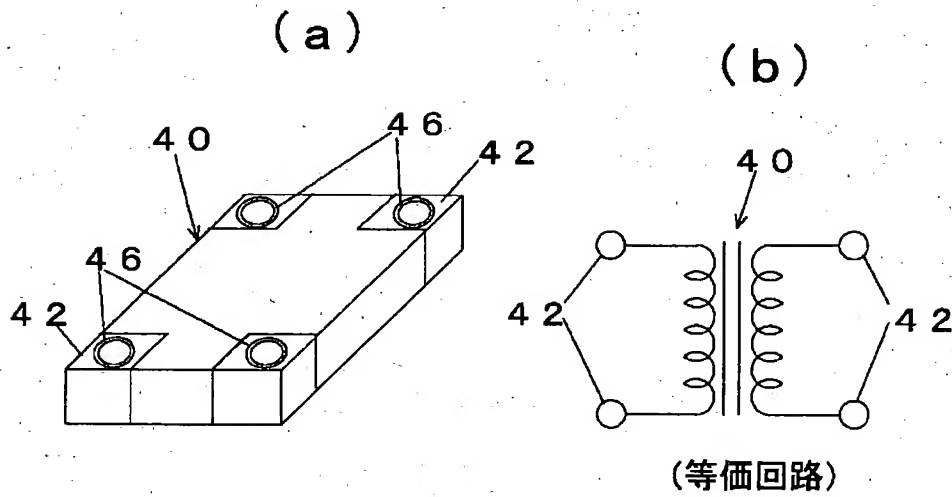
【図 5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電源電圧の変換や安定化を行うマイクロコンバータをSMT基板上に小面積で実装することができ、これにより、携帯電話機等の電子機器の小形化および高機能化を可能にする。

【解決手段】 チップ部品状のマイクロインダクタと制御回路等が形成された半導体集積回路により構成され、電源電圧の変換や安定化を行うマイクロコンバータにおいて、モジュール基板上にスタッド端子を配設し、このスタッド端子に上記マイクロインダクタを載置の形で実装するとともに、上記マイクロインダクタと上記半導体集積回路を上下に重ねて配置する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000237721]

1. 変更年月日 2001年 1月16日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都港区新橋5丁目36番11号
氏 名 エフ・ディー・ケイ株式会社